

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-75893

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和64年(1989)3月22日

F 28 F 19/06
21/087380-3L
7380-3L

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑬ 発明の名称 アルミニウム合金製熱交換器

⑰ 特 願 昭62-229716

⑱ 出 願 昭62(1987)9月16日

⑲ 発 明 者 石 井 裕 群馬県伊勢崎市太田町909-14
 ⑲ 発 明 者 正 路 美 房 愛知県名古屋市港区千年3丁目1番12号 住友軽金属工業株式会社技術研究所内
 ⑲ 発 明 者 田 部 善 一 愛知県名古屋市港区千年3丁目1番12号 住友軽金属工業株式会社技術研究所内
 ⑲ 発 明 者 萩 原 理 樹 愛知県名古屋市港区千年3丁目1番12号 住友軽金属工業株式会社技術研究所内
 ⑰ 出 願 人 住友軽金属工業株式会 東京都港区新橋5丁目11番3号 社
 ⑰ 出 願 人 サンデン株式会社 群馬県伊勢崎市寿町20番地
 ⑲ 代 理 人 弁理士 小松 秀岳 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

アルミニウム合金製熱交換器

2. 特許請求の範囲

- (1) Si 0.03~0.1%、Fe 0.05~0.3%、Zr 0.01~0.3%、In 0.001~0.009%を含み、残部が実質的にAlであるAl合金を芯材とし、Al-Si系合金を皮材とするブレージングフィンと、これより貴な電位を有するAl合金チューブとを組合せてろう付け合せてなるアルミニウム合金製熱交換器。
- (2) Si 0.03~0.1%、Fe 0.05~0.3%、Zr 0.01~0.3%、In 0.001~0.009%、Zn 0.2~2.0%を含み、残部が実質的にAlであるAl合金を芯材とし、Al-Si系合金を皮材とするブレージングフィンと、これより貴な電位を有するAl合金チューブとを組合せてろう付け合せてなるアルミニウム合金製熱交換器。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はろう付け合されたアルミニウム合金製熱交換器に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、アルミニウム合金製熱交換器、例えば自動車のエバポレータ、コンデンサ及びラジエータなどは、フィン材にAA1050などの純Al材、AA3003などのAl-Mn系材、及びAA7072材などの裸材あるいはそれらにろう材をクラッドしたブレージングシートを用いて、フィン材と管材とを組合せてフラックスろう付け法、不活性ガス雰囲気ろう付け法又は真空ろう付け法などにより製造されている。

アルミニウム合金製熱交換器用のアルミニウム合金フィン材には、高い熱伝導性と共に、ろう付け時の加熱において変形しないように優れた耐垂下性が求められる。また、フィン材には、ろう付け後において管体に対する犠牲陽極効果が優れていることも求められる。

しかし、従来の純Al系フィン材は、フィン

材の熱伝導性は高いが管材に対する犠牲陽極効果は小さく、またろう付け時の耐垂下性が劣るため、ろう付け加熱においてフィン材が変形する場合がある。Al-Mn系のAA3003、AA3203などのフィン材はろう付け時の耐垂下性は良いが、ろう付け後の管材に対する犠牲陽極効果が不十分で、管材に腐蝕による貫通孔が発生する場合があり、また熱伝導性が純Al材にくらべて低いため熱交換器の熱交換率を低下させる原因となる。AA7072フィン材は熱伝導性及び管材に対する犠牲陽極効果は優れているがろう付け時の耐垂下性に劣り、フィン材が変形する場合がある。また、AA3003、AA3203にZnを1.0~1.5%添加したフィン材があるが、これはろう付け時の耐垂下性及び犠牲陽極効果には優れているが、熱伝導性はAA3003、AA3203よりもさらに低下する。

以上のように、従来のアルミニウム合金のフィン材には、熱伝導性、耐垂下性及び犠牲陽極効果のすべての特性を十分に満足するものはな

てろう付け接合させてなるアルミニウム合金製熱交換器、および(2) Si 0.03~0.1%、Fe 0.05~0.3%、Zr 0.01~0.3%、In 0.001~0.009%、Zn 0.2~2.0%を含み、残部が実質的にAlであるAl合金を芯材とし、Al-Si系合金を皮材とするブレージングフィンと、これより貴な電位を有するAl合金チューブとを組合せてろう付け接合させてなるアルミニウム合金製熱交換器である。

次に本発明のAl合金製熱交換器で用いるブレージングフィンの芯材合金の成分組成範囲を上記のとおりに限定した理由を説明する。

Si、

Fe：フィン材の強度を向上させる効果があり、いずれもその添加量の下限值未満ではその効果がなく、またその上限値を超えると熱伝導性の低下が著しい。

Zr：フィン材の成形加工性と高温での耐垂下性を向上させる。0.01%未満ではその効果が十分でなく、0.3%を超えると巨大化合

く、したがって従来の熱交換器には耐食性と熱交換特性が共に優れたものはなかった。

しかし、最近の自動車用熱交換器は従来品に比べ、さらに軽量、小型化される傾向にあり、熱交換器としては特に熱交換性能の向上が求められている。

そこで本発明の目的は耐食性および熱交換特性が共に優れた熱交換器を提供することにある。
[問題点を解決するための手段]

本発明者は従来より上記課題を解決するため研究を重ねてきたが、熱交換器のフィン材として特定組成のアルミニウム合金を用いることにより、解決し得ることを見出し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明は(1) Si 0.03~0.1%、Fe 0.05~0.3%、Zr 0.01~0.3%、In 0.001~0.009%を含み、残部が実質的にAlであるAl合金を芯材とし、Al-Si系合金を皮材とするブレージングフィンと、これより貴な電位を有するAl合金チューブとを組合せ

物を生成させ、これにより逆に成形加工性を低下させるとともに熱伝導性も低下させる。

In：フィン材の腐食電位を卑にして犠牲陽極効果を高める。0.001%未満ではその効果がなく、0.009%を超えると自己腐食性が高くなる。

Zn：Inによる犠牲陽極効果を追加的に向上させる。その添加量の下限值未満ではその効果がなく、上限値を超えると高温での耐垂下性を低下させるとともに自己腐食性が高くなる。またZnはその上限値を超えると熱伝導性を低下させる。

次に、ブレージングシートの皮材としては非酸化性雰囲気中でのろう付け、あるいは一般のろう付けの場合には、上記芯材の両面にAl-Si合金、例えばAl-7.5%Si(BA4343)やAl-10%Si(BA4045)をクラッドし、真空中でのろう付けの場合には、上記芯材の両面にAl-Si-Mg合金、例えばAl-10%

Si-1.5%Mg(BA4004)やAl-10%Si-1.5%Mg-0.1%B(AA4104)をクラッドする。

ブレーシングシートは通常、厚さ0.13～0.2mmの薄板として、コルゲート状に加工して用いる。このブレーシングシートの製造は通常の方法により行うことができる。

本発明においてチューブとしては、上記フィンより電位の貴なAl合金を用いる。このようなAl合金としてはJISのA1070、A1050、A1100、A3003が一般的であるが、本発明では、熱交換器全体の熱交換特性を向上させる目的で、望ましくは熱伝導性のすぐれたA1070、A1050あるいはA1100の純Al系が効果的である。

第3図は本発明のアルミニウム合金製熱交換器の例であり、(イ)、(ロ)はそれぞれ自動車用エアコンのコンデンサー、エバポレーターを示す。同図から明らかなように蛇行状に屈曲された第1図の扁平多穴チューブ1の屈曲部分間

測定することにより、その熱伝導特性を予測して行うことができる。あるいはまたフィンをコルゲート状に加工し、第3図のようなコアに組み立て、実際に熱交換率(冷房能力)を測定することにより行うことができる。

次に本発明のアルミニウム合金製熱交換器の実施例を図面を参照しながら、より詳細に説明する。

第1図は熱交換器のチューブの斜視図であり、押出などにより成形した扁平多穴チューブ1は冷媒の通る複数の穴2を有する。

第2図はフィン材の拡大縦断面図であり芯材3の両面にAl-Si系ろう材の皮材4をクラッドしたブレーシングシートからなるフィン材5を示す。

[実施例]

表1に示す各種Al合金を各々溶製して鋳塊をつくり、この鋳塊を540℃で3時間均質化処理後、この両面にAA4045ろう材板(Al-9%Si合金)を重ね合せ(ろう材のクラッド率

グシートのフィン5がろう付けされている。このろう付けはコルゲートフィン5の表面に予め被覆された皮材4により行われる。図中、6、7はチューブの両端に設けられた入口及び出口用のパイプである。矢印は冷媒等の流れ方向を示す。

なお、フィン幅は、具体的な熱交換器の種類により異なり、特に制限はないことはもちろんであるが、通常、エバポレーターは約80～100mmでコンデンサーは約18～50mm程度である。

チューブとコルゲートフィンからなるコアの組立ては、真空中でのろう付け、フラックスろう付けその他の一般のろう付け法を採用して行うことができるが、非酸化性雰囲気中、実用的にはN₂ガス雰囲気中で、少量のフルオロアルミン酸カリ錯塩を媒体にして、約600～610℃でろう付けするのが、ろう付け性、コストの点から最も好ましい。

このようにして組立てた熱交換器において、熱交換特性の評価は、例えばフィンの導電率を

片面10%)、480℃で熱間圧延して板厚3mmとした。これを冷間圧延して板厚0.2mmにした後、360℃で1時間の中間焼鈍を行い、さらにその後冷間圧延を行って板厚0.16mmのクラッドフィン材を作成した。

これら合金のフィン材をそれぞれ用いてフラックスろう付け条件での加熱を行った。この加熱は、フラックスにフルオロアルミン酸カリウム錯塩(KAlF₆-K₂AlF₆)を少量使用してN₂ガス雰囲気中600℃、3分間保持により行った。この加熱後のフィン材について導電率を測定した。[なお、Al合金の熱伝導度と導電率は正の相関関係にあるため、導電率から熱伝導度が予測できる。したがって、フィン材の導電率が高いものほどその熱伝導度も高く、実際の熱交換器の熱交換率(放熱特性)も高いことを示す]。

また、表1の各種合金のクラッドフィン材(板厚0.16mm、幅100mm)をそれぞれコルゲート加工し、これとAA1050の押出扁平多穴管(肉

厚 0.8mm、幅100mm)を蛇行状に曲げ加工したものとを第3図(ロ)のように組み合せて治具で固定し、上記と同じ条件でフラックスろう付けを行ってエバポレータを試作した。

耐座屈性試験はろう付け時にフィンの耐座屈性を調べ、使用に耐えない程変形したものを不良と評価した。

熱交換特性(冷房能力)は風量 $450\text{m}^3/\text{hr}$ とし、JIS-D-1618に準じて行った。

耐食性はCASS試験(JIS D 0201)を4週間行い、偏平多穴管に発生した最大孔食深さを測定した。

表1には上記フィン材芯の合金組成、ブレーシングフィン材の導電率とともに試作熱交換器コアの耐座屈性、耐食性、熱交換特性の結果をも併記した。

表1の結果から明らかなように本発明による熱交換器N0.1~6はフィン材の導電率がいずれも50%以上で従来品N0.11、12に比べて導電率が25%以上向上する。また熱交換器コアの熱

交換特性(冷房能力)でも、本発明品はすべて 4000kcal/hr 以上で従来品よりも約10%以上向上する。また本発明品のフィン材は座屈もなく、さらにチューブに対する犠牲陽極効果も優れており、本発明熱交換器は従来品に比べて数倍以上の耐久性を有する。一方比較品N0.7、N0.10はフィンの導電率が50%以下で熱交換特性も劣り従来品と同程度である。また比較品N0.8はフィンの耐座屈性が悪い。比較品N0.9のコアではチューブの孔食深さが著しく深くフィン材の犠牲陽極効果は不十分であり、またN0.8、N0.10ではフィンの自己腐食が激しく、腐食試験中にフィン材が溶損消失するため長期的にフィン材としての機能を示さない。

[効果]

以上の説明から明らかなように本発明によるアルミニウム合金製熱交換器は熱交換特性が優れているだけでなく、フィン材の耐座屈性及び熱交換器コアの耐食性が良好であり、省資源、省エネルギー型熱交換器として極めて優れている。

4. 図面の簡単な説明

第1図は押出多穴チューブの斜視図、第2図はフィン用ブレーシングシートの例を示す拡大縦断面図、第3図の(イ)(ロ)はそれぞれ自動車用熱交換器としてのコンデンサー及びエバポレーターを示す斜視図である。

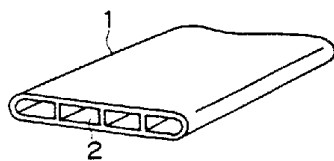
1…押出多穴チューブ、3…芯材、4…皮材、5…フィン。

特許出願人 住友軽金属工業株式会社
代理人 弁理士 小 松 秀 岳
代理人 弁理士 旭 宏
代理人 弁理士 加々美 紀雄

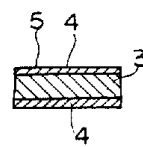
表 1

熱交換器 No.	フィン材 の導電率 (%IACS)	フィン材芯の合金組成 (wt%)						熱交換器コアの性能	
		Al	Zn	In	Zr	Fe	Si	フィンの 耐座屈性	チューブの最大 孔食深さ (mm)
1	52	残	-	0.005	0.15	0.08	0.10	良	0.24
2	53	"	-	0.009	0.12	0.10	0.08	"	0.24
3	53	"	0.30	0.005	0.09	0.15	0.05	"	0.22
4	53	"	0.30	0.009	0.10	0.12	0.06	"	0.21
5	52	"	0.50	0.003	0.10	0.12	0.06	"	0.20
6	52	"	0.50	0.005	0.10	0.12	0.06	"	0.20
7	45	"	-	0.005	0.10	0.09	0.06	良	0.24
8	55	"	-	0.20	-	0.12	0.06	不良	0.42
9	52	"	-	-	0.15	0.20	0.10	良	0.73
10	45	"	3.0	0.005	0.10	0.20	0.10	良	0.44
11	40	"		Mn 1.2		0.50	0.30	良	0.75
12	40	"	0.015	Mn 1.2		0.50	0.30	良	0.80
発 明 例									
比 較 例									
従 来 例									

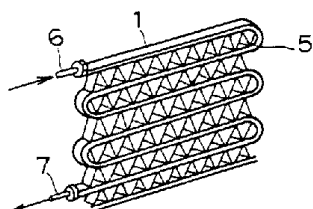
※ 1 図



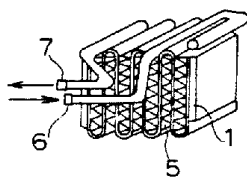
※ 2 図



※ 3 図 (1)



※ 3 図 (ロ)



PAT-NO: JP401075893A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01075893 A
TITLE: HEAT EXCHANGER MADE OF ALUMINUM ALLOY
PUBN-DATE: March 22, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISHII, YUTAKA	
SHIYOUJI, YOSHIFUSA	
TANABE, ZENICHI	
HAGIWARA, RIKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD	N/A
SANDEN CORP	N/A

APPL-NO: JP62229716
APPL-DATE: September 16, 1987

INT-CL (IPC): F28F019/06 , F28F021/08

US-CL-CURRENT: 165/133 , 165/134.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a heat exchanger having excellent corrosion resistance and an excellent heat exchange characteristic by combining to braze and join brazing fins using of Al alloy of a specific composition as a core material and an Al-Si alloy as a skin material with an Al alloy tube having a potential nobler than that of the brazing fin.

CONSTITUTION: The heat exchanger made of an aluminum alloy is made by combining to braze and join brazing fins using as a core material an Al alloy including 0.03~0.1% of Si, 0.05~0.3% of Fe, 0.01~0.3% of Zr, and 0.001~0.009% of In, the residual part being substantially Al, and using an Al-Si alloy as a skin material, with an Al alloy tube having a nobler potential. The components Si and Fe of the core material alloy have effects of improving the strength of the fin material Zr serves to improve the moldability of the fin material and the suspension resistance at high temperatures. In based on the corrosion potential of the fin material improves the victim anode effect.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio